

電気による水の分解 ～水酸化ナトリウムの役割～

熊本学園大学附属中学校 サイエンス部

1. 研究の目的

2年生の化学分野の実験で、電気による水の分解の実験を行った。そのとき先生が、「純粋な水は電流が流れにくいから、電流が流れやすくなるように、水酸化ナトリウムを加えてから実験を行う」とおっしゃっていた。そこで、水酸化ナトリウムの質量と電流の流れやすさ、水の分解のされやすさなどにはどのような関係があるのか疑問に思い、調べてみようと思った。

2. 研究の方法

1. 水酸化ナトリウムの質量を1.0g～10gの間で1.0gずつ変えて水100mLに溶かした。
2. 電圧を0.5V～5.0Vの間で0.5Vずつ変えて電極間に電圧を加えた。
3. 電流と電圧は、電流計と電圧計で計測した。
4. 実験結果をグラフや表にした。
5. 気体の発生量は、電気分解装置の1目盛りを0.2とした。
6. 水素と酸素の発生量を1分ごとに計測した。
7. 計測は、陰極での気体発生量が目盛り5になるまで、もしくは最大10分とした。

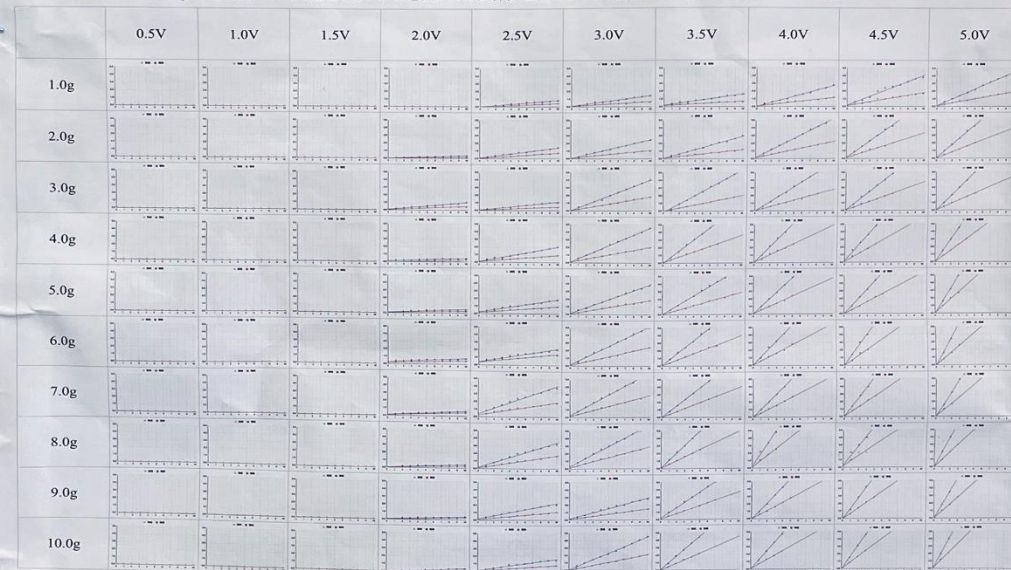
【実験道具・材料】

- ・電気分解装置(電極:白金メッキ付きチタン)
- ・電流計 ・電圧計 ・電源装置
- ・リード線 ・水 ・水酸化ナトリウム



3. 研究の結果

水酸化ナトリウムの質量[g]と電極間に加えた電圧[V]による電極からの気体発生量のグラフ(横軸:時間[分] 縦軸:発生量[目盛り])

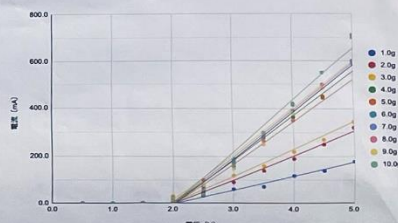


【表から分かること】

- ①水酸化ナトリウムの質量がいくらであっても、電圧が小さい(0.5V～1.5V)ときは、ごくわずかな電流が流れていることはあったが、気体の発生は見られなかった。
- ②電圧を大きくすると、気体の発生量が多くなることから、水が分解される速度が大きくなる。

【グラフから分かること】

- ③水酸化ナトリウムの質量が1.0g～3.0gのときは、水酸化ナトリウムの質量が増えるほど電流が大きくなったが、水酸化ナトリウムの質量が4.0g以上からは、水酸化ナトリウムの質量を増やしても、流れる電流の大きさはほとんど変わらなかった。
- ④電圧が2.0Vくらいまではほとんど電流が流れなかったが、2.0V以降は、電流と電圧にはおおよそ比例関係が見られた。
- ⑤電圧が小さいとき、電圧をかける時間を長くしても電極から気体は発生しなかった。



電流と電圧の関係を表すグラフ

4. 研究の考察

【表をもとに考えたこと】

- ①、②より、電圧の大きさは、分解される水の量と関係があると言える。ただし、電圧が小さい(0.5V～1.5V)ときに、ごくわずかな電流が流れていることがあったが、これは、水酸化ナトリウムの影響ではなく、もともと水に含まれていた電解質の影響ではないかと考えた。

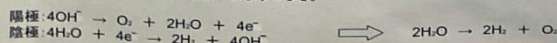
【グラフをもとに考えたこと】

- ③、④より、水酸化ナトリウムの質量は、一定量以上では分解する水の量との関係はほとんどないと言える。

⑤については、教科書に「電気エネルギーを加えることにより、水を別の物質に分解することができる」とあるため、「電気エネルギー＝電力量(＝電圧×電流×時間)」であると考え、小さな電力(＝電圧×電流)でも時間をかければ水が分解されて水素と酸素が発生すると考えたが、実際には発生しなかったことから、ここでの教科書の表記である「電気エネルギー」は「電力量」ではないと言える。

【電極での反応式をもとに考えたこと】

それぞれの電極での反応式は、以下のようになる。



⑥電気分解が進むにつれて、陽極付近では負電荷を持つ物質(OH⁻)が減り、陰極付近では負電荷を持つ物質(OH⁻)が増えることから、同じ符号の電荷は反発し合うため、近寄ることができない。水酸化ナトリウムが溶けた水の中には、陽極の方に陰イオン(OH⁻)が、陰極の方に陽イオンが動くことによって電流が流れると言える。

5. 研究のまとめ

水酸化ナトリウムの質量を増やしても、一定量以上では電流の大きさがほとんど変わらなかった。

実験結果と考察より、「電流が流れることで水が分解される」のではなく、「電気分解をするほど大きな電圧をかけると、水に電流が流れる」と言える。

水酸化ナトリウムの質量が8.0gのときのみ、気体が発生する速度が9.0gのときより大きい結果になった。これは、8.0gのときの実験を同じ水で繰り返し行ったことで、水が分解され、水酸化ナトリウムの濃度が大きくなったからではないかと考えた。

水を電気分解しているときに、電圧をかけていないのに電流計の指針が0にならないことがあった。これは、電気分解とは逆の反応である、燃料電池になって電流が流れていることが考えられる。

今回の実験では、水酸化ナトリウムを溶かすことによってアルカリ性にしたが、酸性や中性の場合にどのようなようになるのかを調べたいと思った。